

## Arrangement for monitoring a battery consisting of a plurality of sub-units connected in series

**Patent number:** EP1074851  
**Publication date:** 2001-02-07  
**Inventor:** MICHEL WOLFGANG (DE); WABER PETER (DE)  
**Applicant:** SIEMENS AG (DE)  
**Classification:**  
- **international:** G01R31/36; H02J7/00  
- **europen:** G01R31/36V2; H01M10/48B; H02J7/00L  
**Application number:** EP20000116801 20000803  
**Priority number(s):** DE19992013613U 19990804

### Also published as:

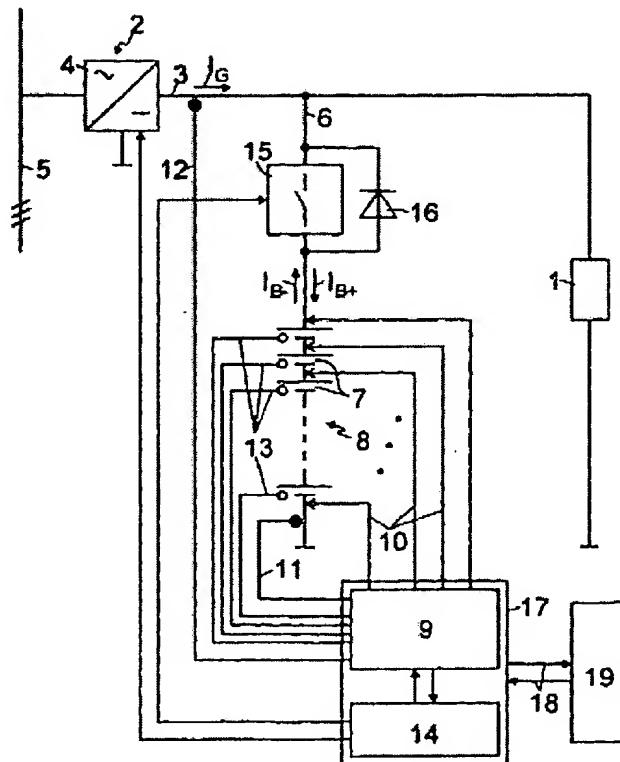
EP1074851 (B1)  
 DE29913613U (U1)

### Cited documents:

WO9926330  
 WO9858271  
 EP0508030  
 WO9319508  
 XP000424915

### Abstract of EP1074851

An arrangement for monitoring a battery comprised of several series-connected battery sub-units (7) and lying in a battery branch (6) parallel to a consumer-load (1) connected to a controlled power supply device (2), has a measuring device (9) for ascertaining the battery current ( $I_e$ ) and the voltage at the battery (8) or the voltages at the battery sub-units (7) and for gathering information there from about the operational state of the battery (8), or that of the battery sub-units (7). A final control element e.g. a semiconductor switch (15) is arranged in the battery branch (6), and a control device (14) operating in conjunction with the measurement device (9) controls the power supply device (2) and the final control element (15) for adjusting various operating conditions of the battery.





(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
07.02.2001 Patentblatt 2001/06

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: G01R 31/36, H02J 7/00

(21) Anmeldenummer: 00116801.2

(22) Anmeldetag: 03.08.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 04.08.1999 DE 29913613 U

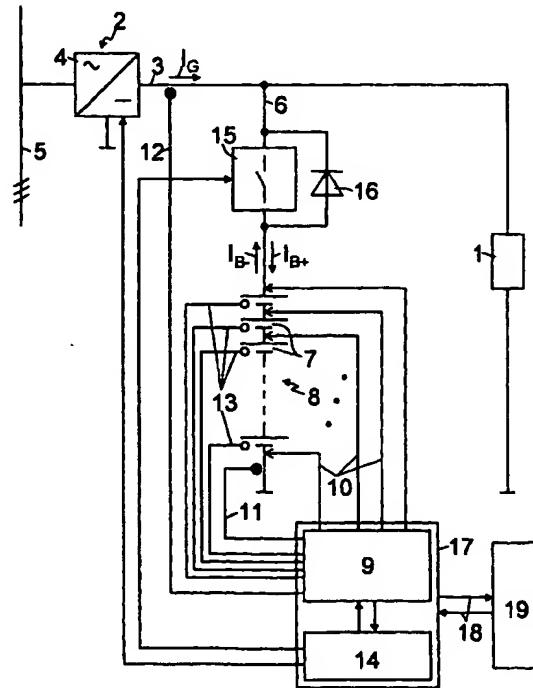
(71) Anmelder:  
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)

(72) Erfinder:  

- Michel, Wolfgang  
91056 Erlangen (DE)
- Waber, Peter  
91325 Adelsdorf (DE)

(54) **Anordnung zur Überwachung einer aus mehreren in Reihe geschalteten Batterieuntereinheiten bestehenden Batterie**

(57) Eine Batterie (8) mit einzeln zu überwachenden Batterieuntereinheiten (7), z. B. Batteriezellen oder Blockbatterien, liegt in einem Batteriezweig (6) parallel an einer Stromversorgungseinrichtung (2) und einem Verbraucher (1). Eine mit einer an der Batterie (8) liegenden Messeinrichtung (9) zusammenwirkende Steuereinrichtung (14) steuert die Stromversorgungseinrichtung (2) zusammen mit einem Stellglied (5) in dem Batteriezweig zur Einstellung unterschiedlicher Betriebszustände der Batterie.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Überwachung einer aus mehreren in Reihe geschalteten Batterieuntereinheiten bestehenden Batterie.

[0002] Aus der EP 0 790 690 A2 ist eine Anordnung zur Überwachung einer aus mehreren in Reihe geschalteten Blockbatterien bestehenden Batterie bekannt, die Bestandteil einer unterbrechungsfreien Stromversorgung ist. Eine Messeinrichtung erfasst über mehrere Messkanäle die Spannungen an jeder einzelnen Blockbatterie und verarbeitet diese im Rahmen eines Batterie-Management-Systems, mit dem die Batterie geladen und überwacht wird. Bei einem Batteriekreistest durch das Batterie-Management-System werden automatisch Fehler im Batteriesystem festgestellt und lokalisiert. Durch eine gezielte Teilentladung mit einem konstanten Strom und die Messung aller Blockspannungen können Fehler, wie die Erhöhung des inneren Widerstandes einzelner Blockbatterien, sowie schlechte Polverbinder oder offene Batterieschalter sowohl detektiert als auch lokalisiert werden. Die Werte für die inneren Widerstände der Blockbatterien werden in einem Permanentsspeicher protokolliert. Weiterhin beobachtet das Batterie-Management-System die alterungsbedingte Abnahme der entnehmbaren Ladung mit Hilfe des Verlaufs der Blockspannung während der Teilentladung. Aufgrund der Entwicklung dieses Wertes kann dem Bediener die Durchführung einer Konditionierung zum Ausgleich reversibler Alterungserscheinungen empfohlen werden. Auch vorgeschädigte Batterieblöcke werden durch Messung von Innenwiderstand und entnehmbarer Ladung bereits bei der Inbetriebnahme erkannt.

[0003] Aus der US-A-5 218 288 ist eine Anordnung zur Überwachung einer aus mehreren Batteriezellen bestehenden Batterie bekannt, die über einen steuerbaren Gleichrichter an einer Stromversorgung und über einen steuerbaren Wechselrichter an einem Verbraucher angeschlossen ist. Eine Messeinrichtung erfasst die Spannung an der Batterie sowie den Batteriestrom und ermittelt daraus unter anderem die Restkapazität der Batterie. Dazu wird die Batterie in einen Entladungszustand gebracht und aus dem erfassten Batteriestrom, der erfassten Batteriespannung und der bekannten Anzahl der Batteriezellen die Entladungsleistung je Batteriezelle sowie die Zellenspannung berechnet, aus denen über einen abgespeicherten Kurvensatz die Restkapazität der Batterie ermittelt wird. Fehler oder Zustände innerhalb der Batterie, wie z. B. die Restkapazitäten der einzelnen Batteriezellen, lassen sich auf diese Weise nicht ermitteln. Wie die Batterie im Einzelnen in den für die Restkapazitätsermittlung vorgesehenen Entladezustand gebracht wird, ist der US-A-5 218 288 nicht zu entnehmen.

[0004] Aus der EP 0 433 573 A2 ist eine Anordnung zur Überwachung einer Batterie bekannt, die parallel zu einem von einem steuerbaren Ladegleichrichter gespei-

sten Verbraucher liegt. Eine die Spannung an der Batterie erfassende Messeinrichtung bewirkt durch eine Absenkung und nachfolgend eine Erhöhung der Ausgangsspannung des Ladegleichrichters für jeweils eine vorgegebene Zeit unterschiedliche Entlade- und Ladezustände der Batterie, wobei die dabei erfassten Spannungsverläufe mit abgespeicherten Referenzkennlinien verglichen werden. Darüber hinaus können für unterschiedliche Temperaturbereiche unterschiedliche Kennlinien abgespeichert sein, wobei dann die Messeinrichtung zusätzlich zur Batteriespannung auch die Temperatur erfasst.

[0005] Aus der EP 0 391 242 A2 ist es bekannt, die Ruhespannung der unbelasteten Batterie zu messen, um daraus auf die Säuredichte zu schließen.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine umfassende Batterieüberwachung einschließlich Leerlaufmessungen an der Batterie zu ermöglichen, ohne dass dabei die Stromversorgung des an der Batterie liegenden Verbrauchers beeinträchtigt wird.

[0007] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die in Anspruch 1 angegebene Anordnung gelöst. Aufgrund des durch die Messeinrichtung steuerbaren Stellgliedes kann die Batterie von der Stromversorgungseinrichtung und dem Verbraucher getrennt werden, so dass Leerlaufmessungen an ihr möglich sind. Die steuerbare Stromversorgungseinrichtung stellt dabei weiterhin die Stromversorgung des Verbrauchers sicher.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Anordnung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0009] Vorzugsweise ist parallel zu dem Stellglied eine Diode geschaltet, deren Durchlassrichtung mit der Richtung des Entladestroms der Batterie übereinstimmt, so dass bei der Leerlaufmessung an der Batterie im Falle eines Spannungseinbruchs oder -ausfalls bei der Stromversorgungseinrichtung unmittelbar eine Stromversorgung des Verbrauchers aus der Batterie erfolgt. Im normalen Betriebszustand ist die Ausgangsspannung der Stromversorgungseinrichtung geringfügig höher als die Batteriespannung, so dass die Diode sperrt und die Batterie sich im Leerlauf befindet.

[0010] Um eine differenzierte Beurteilung des Batteriezustandes zu ermöglichen, ist die Messeinrichtung vorzugsweise entweder zur Erfassung der Spannungen an den Batteriezellen oder bei einer aus Blockbatterien gebildeten Batterie zur Erfassung der Blockspannungen ausgebildet.

[0011] Im Weiteren wird die erfindungsgemäße Anordnung anhand eines in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert.

[0012] Ein Verbraucher 1 wird aus einer Stromversorgungseinrichtung 2 gespeist und liegt dazu an dem Gleichspannungsausgang 3 eines steuerbaren Gleichrichters 4, der wechselspannungsseitig an einem Wechselspannungsnetz 5 angeschlossen ist. Um eine unterbrechungsfreie Stromversorgung des Verbrau-

chers 1 zu gewährleisten, ist in einem parallel zu dem Verbraucher 1 liegenden Batteriezweig 6 eine aus mehreren hintereinander geschalteten Batterieuntereinheiten 7, hier Batteriezellen, bestehende Batterie 8 angeordnet. Die Batterie 8 stützt die Spannung am Verbraucher 1, wobei sie im Falle eines Spannungseinbruchs oder -ausfalls am Ausgang 3 der Stromversorgungseinrichtung 2 über den Verbraucher 1 entladen und nach Wiederherstellung der Ausgangsspannung der Stromversorgungseinrichtung 2 aus dieser wieder aufgeladen wird.

[0013] Zur Überwachung der Batterie 8 ist eine mehrkanälige Messeinrichtung 9 vorgesehen, die über Spannungsmesseingänge 10 die Spannung an jeder Batteriezelle 7 kontinuierlich erfasst. Die Messeinrichtung 9 weist ferner einen Strommeseingang 11 zur Erfassung des Batteriestromes  $I_B$  und einen Strommeseingang 12 zur Erfassung des Stromes  $I_G$  am Ausgang 3 des steuerbaren Gleichrichters 4 auf. Darüber hinaus verfügt die Messeinrichtung 9 über Temperaturnesseingänge 13 zur Erfassung der Elektrolyttemperatur in den Batteriezellen 7.

[0014] Die Messeinrichtung 9 wirkt mit einer Steuereinrichtung 14 zusammen, die zur Einstellung unterschiedlicher Betriebszustände der Batterie 8 sowohl den steuerbaren Gleichrichter 4 als auch ein Stellglied 15, z. B. ein Halbleiterschalter, hier ein Leistungsschutz, steuert, das in dem Batteriezweig 6 liegt. Parallel zu dem Stellglied 15 liegt eine Diode 16, deren Durchlassrichtung mit der Richtung des Entladestroms  $I_B$  der Batterie 8 übereinstimmt.

[0015] Die Messeinrichtung 9 und die Steuereinrichtung 14 bilden eine Überwachungseinheit 17, die über eine Datenverbindung 18 mit einem übergeordneten Batterie-Management-System 19 kommuniziert. Dabei werden die erfassten Zellenspannungen in der Messeinrichtung 9 zwischengespeichert, vorverarbeitet und zur Datenübertragung komprimiert. Die Einstellung unterschiedlicher Betriebszustände der Batterie 8 zur Überwachung oder zum Aufladen der Batterie 8 wird durch das Batterie-Management-System 19 veranlasst. Innerhalb der Überwachungseinheit 17 kann erforderlichenfalls durch Lichtwellenleiterkopplung eine Potentialtrennung zwischen unterschiedlichen Signalverarbeitenden Teilen, z. B. zwischen der Messeinrichtung 9 und der Steuereinrichtung 14, oder innerhalb dieser erreicht werden. Je nach Messaufgabe können folgende unterschiedliche Betriebszustände der Batterie 8 eingestellt werden:

[0016] In einem Betriebszustand „Erhaltungsladung“ ist das Stellglied 15 geschlossen und es fließt aufgrund der am Ausgang 3 des Gleichrichters 4 eingestellten Ausgangsspannung ein Ladestrom  $I_B+$  in die Batterie 8. Von der Messeinrichtung 9 werden die Spannungen an den Batteriezellen 7 über die Zeit erfasst und ausgewertet, um evtl. schwache Batteriezellen 7 detektieren zu können, die dann mittels spezieller Starkladung aufgefrischt werden können.

[0017] In einem Betriebszustand „Ruhephase“ ist das Stellglied 15 geöffnet, wobei die Ausgangsspannung des Gleichrichters 4 höher ist als die Batteriespannung, so dass die Diode 16 sperrt und die Batterie 8 sich im Leerlauf befindet. Die Messeinrichtung 9 erfasst die Ruhespannung an den einzelnen Batteriezellen 7 und ermittelt daraus die Säuredichte.

[0018] In einem Betriebszustand „Entladung“ ist das Stellglied 15 geschlossen, wobei die Ausgangsspannung des steuerbaren Gleichrichters 4 so weit herabgesetzt ist, dass aus der Batterie 8 ein Entladestrom  $I_B$  zu dem Verbraucher 1 fließt. Aus dem zeitlichen Verlauf der Spannungen an den einzelnen Batteriezellen 7 bzw. aus der Abnahme der Spannungen innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne ermittelt die Messeinrichtung 9 die Restkapazität der einzelnen Batteriezellen 7.

[0019] Bei einem Betriebszustand „Stromsprung“ ist der steuerbare Schalter 15 geschlossen, wobei der steuerbare Gleichrichter 4 derart gesteuert wird, dass die Batterie 8 mit einem sprungartigen Verlauf des Entladestroms  $I_B$  belastet wird. Durch Auswertung der zeitlichen Verläufe der Spannungen an den Batteriezellen 7 ermittelt die Messeinrichtung 9 Verbindungsfehler zwischen den Batteriezellen 7 und liefert darüber hinaus eine Information über den Innenwiderstand der Batterie 8.

[0020] Die vorstehend genannten Messungen können durch die zusätzliche Erfassung des Batteriestromes  $I_B$  und der Elektrolyttemperatur ergänzt bzw. gestützt werden.

[0021] Vor jeder Umschaltung des Stellgliedes 15 wird der Gleichrichter 4 durch die Steuereinrichtung derart gesteuert, dass der Batteriestrom  $I_B$  zum Umschaltezeitpunkt möglichst gering ist, so dass das Stellglied lediglich zum Führen höherer Ströme, nicht jedoch zum Schalten höherer Ströme ausgelegt sein muss.

## Patentansprüche

1. Anordnung zur Überwachung einer aus mehreren in Reihe geschalteten Batterieuntereinheiten (7) bestehenden Batterie (8), die in einem Batteriezweig (6) parallel zu einem an einer steuerbaren Stromversorgungseinrichtung (2) angeschlossenen Verbraucher (1) liegt, mit einer den Batteriestrom ( $I_B$ ) und die Spannung an der Batterie (8) oder die Spannungen an den Batterieuntereinheiten (7) erfassenden und daraus Informationen über den Funktionszustand der Batterie (8) bzw. den der Batterieuntereinheiten (7) ermittelnden Messeinrichtung (9), mit einem in dem Batteriezweig (6) angeordneten steuerbaren Stellglied (15) und mit einer mit der Messeinrichtung (9) zusammenwirkenden Steuereinrichtung (14), die die Stromversorgungseinrichtung (2) und das Stellglied (15) zur Einstellung unterschiedlicher Betriebszustände der Batterie steuert.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zu dem Stellglied (15) eine Diode (16) geschaltet ist, deren Durchlassrichtung mit der Richtung des Entladestroms ( $I_B$ ) der Batterie (8) übereinstimmt. 5

3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung (9) zur Erfassung der Spannungen an die Batterieuntereinheiten (7) bildenden Batteriezellen ausgebildet ist. 10

4. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung (9) zur Erfassung der Spannungen an die Batterieuntereinheiten bildenden Blockbatterien ausgebildet ist. 15

5. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Betriebszustand „Erhaltungsladung“ das Stellglied (15) geschlossen ist und bei in Laderichtung fließendem Batteriestrom ( $I_B$ ) die Spannung an der Batterie (8) bzw. den Batterieuntereinheiten (7) über die Zeit erfasst wird. 20

25

6. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Betriebszustand „Ruhephase“ das Stellglied (15) geöffnet ist und die Messeinrichtung (9) aus der Ruhespannung an der Batterie (8) bzw. den Batterieuntereinheiten (7) die Säuredichte ermittelt. 30

7. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Betriebszustand „Entladung“ das Stellglied (15) geschlossen ist und die Ausgangsspannung der Stromversorgungseinrichtung (2) so weit herabgesetzt wird, dass der Batteriestrom ( $I_B$ ) in Entladungsrichtung fließt, und dass die Messeinrichtung (9) aus dem zeitlichen Verlauf der Spannung an der Batterie (8) bzw. den Batterieuntereinheiten (7) deren Restkapazität ermittelt. 35

40

8. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Betriebszustand „Stromsprung“ das Stellglied (15) geschlossen ist, die Ausgangsspannung der Stromversorgungseinrichtung (2) so weit reduziert ist, dass der Batteriestrom ( $I_B$ ) in Entladungsrichtung fließt, und durch Änderung der Ausgangsspannung eine Änderung der Belastung der Batterie (8) hervorgerufen wird und dass die Messeinrichtung (9) aus dem zeitlichen Verlauf der Spannung an der Batterie (8) bzw. den Batterieuntereinheiten (7) deren Innenwiderstände und/oder Verbindungsfehler ermittelt. 45

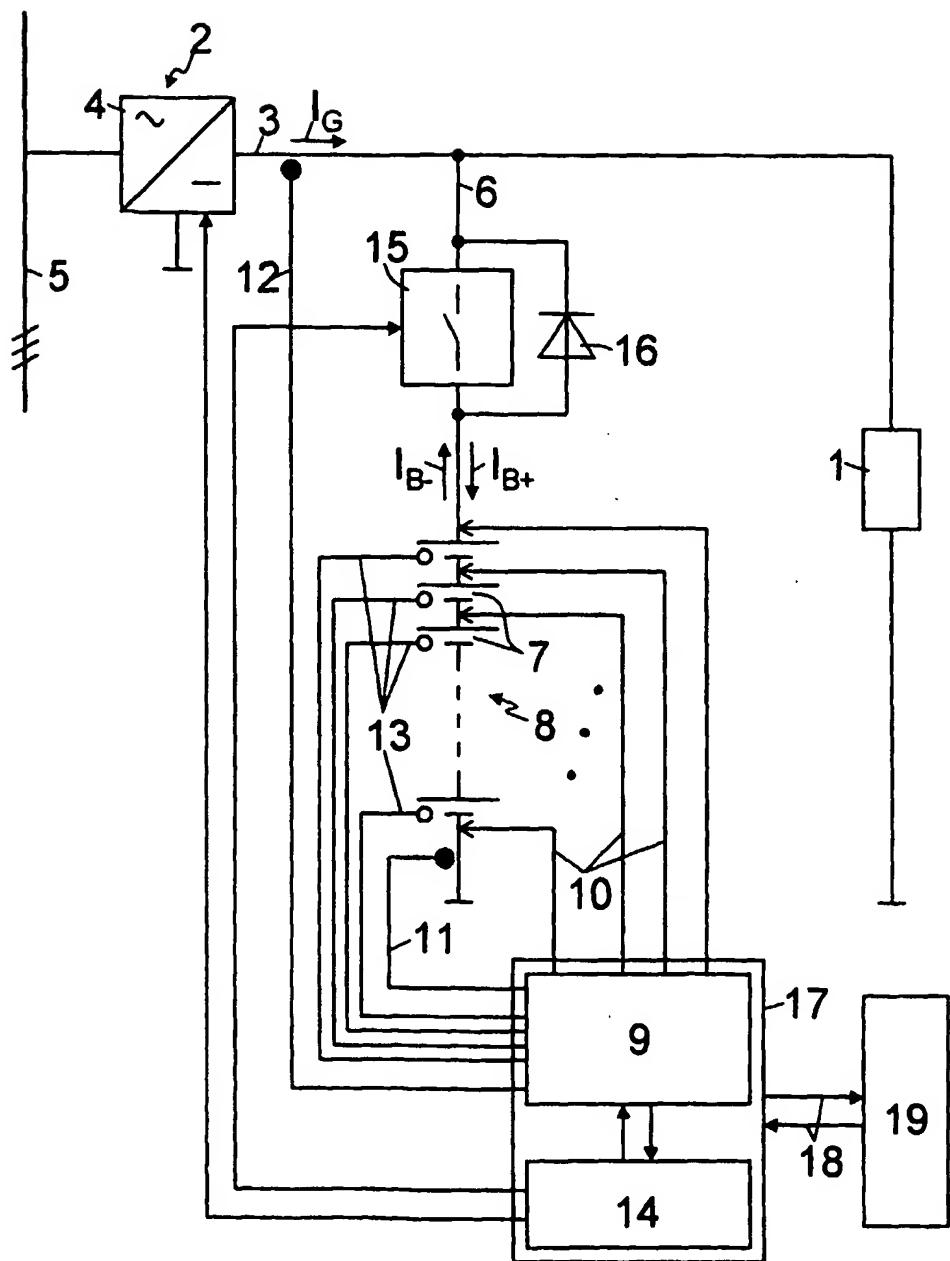
50

55

9. Anordnung nach einem der vorangehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Messeinrichtung (9) zur Erfassung der Elektrolyttemperatur in der Batterie (8) und zur Heranziehung der erfassten Elektrolyttemperatur bei der Ermittlung des Funktionszustandes der Batterie (8) bzw. der Batterieuntereinheiten (7) ausgebildet ist.

10. Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung (14) vor einer Umschaltung des Stellgliedes (15) die Stromversorgungseinrichtung (2) zur Einstellung eines möglichst geringen Batteriestromes ( $I_B$ ) steuert.





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	WO 99 26330 A (LIFESTYLE TECHNOLOGIES) 27. Mai 1999 (1999-05-27)	1	G01R31/36 H02J7/00
Y	* Zusammenfassung *  * Seite 50, Zeile 20 - Seite 53, Zeile 3 * * Seite 78, Zeile 3 - Zeile 5 * * Seite 79, Zeile 26 - Zeile 29 * * Seite 88, Zeile 23 - Zeile 27 * * Seite 102, Zeile 22 - Zeile 29 * * Abbildungen 2-4,10 *	3,4,6,7, 9	
Y	WO 98 58271 A (PECO II INC) 23. Dezember 1998 (1998-12-23) * Zusammenfassung * * Seite 9, Zeile 5 - Zeile 11 * * Abbildung 1 *	3,4	
Y	EP 0 508 030 A (CALLAHAN GEORGE EDGAR ;KOCH HARALD (DE)) 14. Oktober 1992 (1992-10-14) * Zusammenfassung * * Seite 2, Zeile 7 - Zeile 10 *	6	
Y	"METHOD FOR DYNAMIC TEST OF A BATTERY BACKUP IN A SYSTEM ENVIRONMENT" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, US, IBM CORP. NEW YORK, Bd. 36, Nr. 11, 1. November 1993 (1993-11-01), Seiten 465-466, XP000424915 ISSN: 0018-8689 * das ganze Dokument *	7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)  G01R H02J
Y	WO 93 19508 A (GRID SYSTEMS CORP) 30. September 1993 (1993-09-30) * Seite 8, Zeile 30 - Seite 9, Zeile 18; Abbildung 4A *	9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
MÜNCHEN	16. November 2000		Jakob, C
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 11 6801

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-11-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9926330	A	27-05-1999	AU EP	1699499 A 1032964 A	07-06-1999 06-09-2000	
WO 9858271	A	23-12-1998	US	5886503 A	23-03-1999	
EP 0508030	A	14-10-1992	DE	59101876 D	14-07-1994	
WO 9319508	A	30-09-1993	AT AU CA DE EP JP US	167338 T 3816293 A 2132419 C 69319106 D 0631696 A 7506238 T 5371456 A	15-06-1998 21-10-1993 17-12-1996 16-07-1998 04-01-1995 06-07-1995 06-12-1994	